

牛顿的贡献及其对中国的影响

戴念祖

牛顿（Isaac Newton, 1643.1.4--1727.3.20）是英国物理学家、数学家和天文学家，经典物理学理论体系的建立者。爱因斯坦于1927年在纪念牛顿逝世200周年时曾赞扬牛顿说“在他以前和以后都还没有人能像他那样地决定着西方的思想、研究和实践的方向。”在他诞生360年之际，人们仍在歌颂他、赞美他，其原因正如爱因斯坦在上一世纪初所说的一样。

一、牛顿的科学贡献

牛顿在科学上的主要贡献是：在力学上提出三大运动定律和万有引力定律；在光学上作出了白光是由七色光组成的判决实验，发现并解释“牛顿环”的干涉现象，创制了反射望远镜并提出光的微粒说；在数学上发现了微积分运算方法和无限级数理论，等等。他的最重要的科学著作是：1687年初版的《自然哲学的数学原理》（简称《原理》），1704年初版的《光学》。尤其是《原理》一书，几百年来颇受推崇。

在牛顿所处的时代，哥白尼提出了日心说，开普勒从第谷的观测资料中总结了经验的行星运动三定律，伽利略又给出了力、加速度等概念并发现了惯性定律和自由落体定律。但是，这些物理概念和物理规律还是孤立的、逻辑上各自独立的东西。正是在这个时候，牛顿对行星及地面上的物体运动作了整体的考察，他用数学方法，使物理学成为能够表述因果性的一个完整体系。这就是我们今天所说的经典力学体系。按照牛顿所说的这个体系的原理，人们利用描写物体运动的坐标及速度的初始值，就可以确定地知道该物体的未来和过去。牛顿建立了经典物理学的具有因果关系的完整体系并得到广泛的实际应用。他所建立的力学体系不仅能说明已有的理论已经说明的现象，如充分地解释伽利略发现的惯性定律和自由落体定律，而且能说明并解释已有的理论不能说明的现象，如完满地说明开普勒的行星运动三定律。更重要的是，牛顿的力学理论能预见到新的物理现象和物理事实，并能以天文观测或实验证实它们的正确性。在万有引力理论的基础上，人们后来发现并证实海王星和冥王星的存在，这是牛顿力学理论的有力佐证。牛顿力学既可以用予说明地面上的物质运动，又可以用予解释太阳系中的行星运动，充分证明了新理论具有的自然规律的普遍性法则。

正是在《原理》一书中，牛顿提出了力学的三大定律和万有引力定律，对宏观物体的运动给出了精确的描述，总结了他自己的物理学发现和哲学观点。《原理》是自然科学的奠基性巨著。该著作把地面上物体的运动和太阳系内行星的运动统一在相同的物理定律之中，从而完成了人类文明史上第一次自然科学的大综合。它不仅标志了十六、十七世纪科学革命的顶点，也是人类文明、进步的划时代标志。它不仅总结和发展了牛顿之前物理学的几乎全部重要成果，而且也是后来所有科学著作和科学方法的楷模。

值得指出的是，牛顿的力学为十八世纪的工业革命及其之后的机器生产准备了科学理论。马克思曾经认为，在十八世纪臻于完善的力学是“大工业的真正科学的基础。”（见马克思《资本论》，《马克思恩格斯全集》第26卷第2册第116页）毫无疑问，当时这个“科学的基础”的最主要而且也是最重要的部分是牛顿的力学。

牛顿的经典力学体系和他的方法论使物理学在十八、十九世纪期间得以迅速发展，并成为那时理论物理学的纲领或规范。所有物质运动都要追溯或探究其是否符合牛顿的运动定律，从而把牛顿的质点运动定律推广到刚体及连续体的物质运动上。十九世纪下半叶，电磁场概念的产生也可以看作是牛顿引力场理论的一次重大飞跃。迄至今日，人们关于自然过程的物理认识都可以看作是牛顿思想的一种系统的发展。

二、牛顿在中国

牛顿的经典力学决不只是影响了自然科学界、工业和技术界，更重要的是它唤醒了人们对科学真理的认知，从而推动了社会变革和人们的思想革命。如同法国伏尔泰等人在十八世纪宣传和普及牛顿物理学，从而推动了法国的启蒙运动一样，牛顿学说在中国的传播也为清末资产阶级改良派掀起社会运动提供了舆论准备。如果前者为众所周知，那后者就似乎鲜有所闻了。清末戊戌（1898年）变法运动的主将康有为、梁启超和谭嗣同等人，都无例外地从牛顿学说中寻找维新变法的根据，尤其是牛顿在科学上革故图新的精神鼓舞了清末一切希望变革社会的有志之士。在1840年之前，欧洲文艺复兴运动以来的科学学说和科学思想、因为与圣经和神学相抵触而基本上未曾传入中国。明清之际虽有来华教士参与中国编撰历法工作，但只是在不得已情况下，才采用了开普勒或牛顿的一些天文数据。鸦片战争之后，哥白尼的太阳中心说、开普勒的椭圆轨道、牛顿的万有引力三者才光明正大地相继传入中国，它们和中土奉为圭臬的“天动地静”、“天圆地方”、“阴阳相感”的传统有天壤之别。这就不能不引起中国人的巨大反响。

1859年刊行了三部和牛顿物理学关系密切的译著：一是李善兰和伟烈亚力合译的《谈天》；二是李善兰和艾约瑟合译的《重学》；三是李善兰和伟烈亚力合译的《代微积拾级》。这三本书原是欧美的科普著作或大学低年级的教科书。第一本译书主要讲述牛顿的万有引力概念及其定律；第二本译书介绍了牛顿的运动三大定律；第三本介绍了牛顿的微积分计算方法。而牛顿的光学实验和光学理论较为详细、准确地介绍到中国是光绪五年（1879）的事，这是通过赵元益（1840--1902）和传教士金楷理合译英国物理学家丁铎尔（1820--1902）的《光学》而完成的。可以说，1859年是牛顿的物理学、天文学、数学比较全面、集中地传播到中国的一年，中国学者李善兰为此作出了杰出的贡献。

早期牛顿的中译名为“奈端”，力学译为“重学”，万有引力译为“摄力”。李善兰在译《重学》之前曾请教传教士艾约瑟“何谓重学？”艾约瑟答曰：“几何者，度量之学也；重学者，权衡之学也。昔我西国，以权衡之学制

器，以度量之学考天，今之制器考天，皆用重学也。故重学不可不知也。”李善兰通过译书，极大地提高了自己的科学水平，甚至超过了许多传教士。他在《重学》自序中简洁地总结了牛顿的三大运动定律就是一个例证。在《谈天》自序中，李善兰指出，古希腊托勒密的学说和天地运动“不能尽合”，“刻白尔（开普勒）求其故，则知五星与月之道皆为椭圆。其法行面积与时恒有比例也。然俱仅知当然而未知所以然。奈端求其故，则以为皆重学之理也。”接着李善兰简略地叙述了牛顿怎样以“摄力”解释和计算天体的运动，并且大声疾呼：牛顿的运动定律“定论如山，不可移矣”。牛顿的万有引力理论“精深神妙，不可改也”。牛顿的物理学和天文学就这样在中国学者之间流传了。

由于明末清初来华耶稣会士传入中国的宇宙观主要是附属于神学的托勒密地心说。后来，这些教士为了向中国皇宫和中国人交出一份较中国传统更为准确的历法，才不得不采用开普勒的椭圆轨道和等面积定律。但是，他们决不放弃地心说，拒绝将地球放在椭圆的一个焦点上。这样，就在中国学术界曾一度引发了关于宇宙观激烈争论。通过李善兰等学者翻译并出版上述三书，尤其是李善兰在“序”言中对于近代科学的宇宙观发出“不可更改”的呐喊，并且声称自己“主地动及椭圆之说”，又告诉读者，“此二者之故不明，则此书不能读”，这才使近代科学的宇宙观得以在中国传播开来，中国传统的盖天说、浑天说，来自西方的神化了的的地心说等从此才烟消云散。李善兰的《谈天·序》是当时中国一批先进学者接受新的科学宇宙观的宣言书，成为中国人从传统宇宙观向科学宇宙观转变的一块历史界标。因此，李善兰出版《谈天·序》的1859年，是中国人宇宙观发生根本转变的标志性的一年。李善兰本人在译完《谈天》之后，也曾兴奋地预料这种转变，他说：“此书一出，海内谈天者，必将奉为宗师。”

《谈天》出版之后，引起了中国人极大反响，以致该书前后重印了13次，之后又以活字印刷；1874年又由徐建寅将那些迄1871年为止的西方天文、物理最新成就作补充，由江南制造局增订出版。梁启超称此书“最精善”。他认为，人每日居天地间而不知天地作何状，是谓大陋，因此，《谈天》一书“不可不急读”。《谈天》和《重学》两书中述及的科学思想和宇宙观不久为青年学生熟练掌握。上海格致学院己丑年（1889）春季考课作文中，孙维新、车善至、钟天纬三人的答卷将新宇宙观描述得清晰明了，以致他们三人分获超等一、二、三名。在戊戌（1898）维新运动、辛亥（1911）革命过程中，这个科学的新宇宙观曾被人们当作变革社会的鼓舞力量。

在戊戌变法之前，各地相继成立学会。他们聚徒讲学，介绍西学，倡导新说，给维新变法运动提供包括自然科学方面的理论根据。曾经游历英国并精通西洋科学的王韬，撰有介绍牛顿学说的《西国天学源流》和《重学浅说》。历史学家范文澜在其著《中国近代史》中说，王韬“著书多种，对变法运动有很大影响”。梁启超在1897年用半年时间读完了当时各地译出的西书，其中包括有关牛顿学说的各种著作。在一部以收集支持变法维新的论著为己任的《皇朝蓄艾文编》里，宋育仁（1858—1932）作《序》说：“昔人云通天、地、人谓之儒。由汉迄今，实践无愧者，颇难其人；惟泰西名家，如培根、奈端、兰麻克、哥白尼辈，各以颖悟辟新理，卓然名某家者，稍稍近似。岂西人智而华人愚耶！”既然不是“西人智而华人愚”，在维新变法者心中，自然只有“除旧布新”。正如一百又三天的维新运动所颁布的命令一样：废八股、办学堂，奖励新著作、新发明，广开言路、提倡实业，准许私人办厂等。

在维新派与顽固派斗争激烈的湖南，力主变法的皮锡瑞在谭嗣同创办的南学会讲学，而他的儿子、一个在哥白尼和牛顿学说影响下的年青人，旋即著《醒世歌》：“若把地球来参详，中国并不在中央。”换句话说，大清帝国不在地中央，地不在天中央。日月五星都依据万有引力定律在宇宙太空中绕日作椭圆轨道运动。这在封建王朝的统治者和顽固派看来是多么可怕的世界观呀！难怪《醒世歌》一传开，就招来了许多训斥。

“戊戌六君子”之一的谭嗣同奋笔疾写了一篇维新运动的激烈的宣言书《仁学》，他在“自叙”中高声疾呼：“吾将哀号流涕，强聒不舍”，“冲决君主之网罗，冲决伦常之网罗，冲决天之网罗。”曾经积极推行维新变法的梁启超概括《仁学》的实质说：“《仁学》内容之精神，大略如是。英奈端倡‘打破偶像’之论，遂启近代科学；嗣同之‘冲决网罗’，正其义也。”

康有为在《康南海自编年谱》中自称“大购西书，大讲西学”，“大攻西学书，声、光、化、电、重学……，专精学问，新识深思，妙悟精理，俯读仰思，日新大进。”他在《诸天讲》中又写道：“至康熙时，西一六八六年，英人奈端发明重力相引、游星公转互引，皆由吸拒力。自是天文益易明而有所入焉。奈端之功以配享哥白尼可也，故吾最敬哥、奈二子。”可见康有为对牛顿之推崇，并受牛顿学说影响之深。

可是，戊戌变法运动只有短命的一百又三天，它的失败当然不能归结为宣传牛顿科学理论的不成功，其中的原因是相当复杂的。牛顿的科学理论不仅影响了法国十八世纪的资产阶级革命，也影响了十九世纪和二十世纪之交的中国社会变革，对此牛顿本人是决不可能预料到的。在戊戌变法失败后的十几年，领导辛亥革命的孙中山先生，在青年时代，顽强地学习，获得了大量而又系统的自然科学知识。其中包括达尔文的进化论、牛顿的万有引力学说。孙中山先生高度地评价牛顿：“达尔文发明物种进化之理，而学者多称之为时间之大发明，与牛顿氏之摄力为空间之大发明相媲美。”他还把牛顿的科学理论作为他的“建国方略之一、心理建设”的一个思想基础。

文末，顺便述及牛顿“见苹果坠”而悟知引力的故事。据说，这个故事最初是由伏尔泰编撰的。它流传如此久远，影响如此深刻，而对青少年启迪智力如此有效，是伏尔泰当初为普及牛顿力学所始料未及的。严肃的科学家时有为“苹果落地”的故事而耽心。其实亦不然，只要言者在讲述该故事同时说明科学创造与科学发明是需要付出巨大艰辛的心力即可。否则，“苹果落地”变为“守株待兔”那才可悲。这个生动的故事是于1891年传播到中国的。其时，任京师同文馆（北京大学的前身）总教习的美国教士丁韪良在其著《西学考略》中第一次用中文撰述了这个故事。可见，该故事也在中国传播了110多年之久。

